

SEMICONDUCTOR DEVICE LEAD FRAME

Publication number: JP2090660

Publication date: 1990-03-30

Inventor: SOEDA MASUMITSU; ISHIKAWA SHIN

Applicant: KOBE STEEL LTD

Classification:

- **international:** C25D7/00; C25D7/12; H01L23/50; C25D7/00;
C25D7/12; H01L23/48; (IPC1-7): C25D7/12; H01L23/50

- **European:**

Application number: JP19880243249 19880928

Priority number(s): JP19880243249 19880928

[Report a data error here](#)

Abstract of JP2090660

PURPOSE: To realize a semiconductor lead frame excellent in solder thermal debonding resistance by a method wherein a Ni plated layer or a Ni alloy plated layer, whose crystal orientation index of a Ni (111) plane is larger than a specified value, is formed, at least, on an outer lead section.

CONSTITUTION: A Ni plated layer or a Ni alloy plated layer, whose crystal orientation index of a Ni (111) plane is equal to 1 or more, is formed, at least, on an outer lead section. The reason why a crystal orientation index is set to 1 or more is that the index of 1 is a lower limit which enables the outer lead section to improve in a solder thermal debonding resistance. And, the reason why an upper limit is not set is that a solder debonding resistance improves with the increased of the orientation index of a Ni (111) plane and consequently the upper limit does not need to be set.

Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

⑫ 公開特許公報 (A) 平2-90660

⑬ Int. Cl. 5

H 01 L 23/50
C 25 D 7/12

識別記号

府内整理番号

D 7735-5F
7325-4K

⑭ 公開 平成2年(1990)3月30日

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全5頁)

⑮ 発明の名称 半導体装置用リードフレーム

⑯ 特願 昭63-243249

⑰ 出願 昭63(1988)9月28日

⑱ 発明者 副田 益光 山口県下関市宇部川端町1375-6

⑲ 発明者 石川 伸 山口県下関市長府安養寺1丁目13番18号

⑳ 出願人 株式会社神戸製鋼所 兵庫県神戸市中央区脇浜町1丁目3番18号

㉑ 代理人 弁理士 福森 久夫

明細書

1. 発明の名称

半導体装置用リードフレーム

2. 特許請求の範囲

少なくともアウターリード部に、Ni(111)面の結晶配向指数が1.0以上のNiめっき層あるいはNi合金めっき層を形成したことを特徴とする半田耐熱剝離性に優れた半導体装置用リードフレーム。

3. 発明の詳細な説明

[産業上の利用分野]

本発明は半導体装置用リードフレームに関し、より詳細には半田耐熱剝離性を改善した半導体装置用リードフレームに関するものである。

[従来の技術]

トランジスタやIC等の半導体装置は、一般に以下に示す様な手順で組立てられている。

①まずリードフレームのダイボンディング部に半導体素子をAu-Si共晶法、Agペースト等による導電性樹脂接着法、半田接着法等により加熱

接合する。

②半導体素子の電極部とリードフレームとを、AuあるいはAlワイヤーで配線する。

③半導体素子および配線を、セラミック、樹脂等により封止する。

④アウターリード部を半田付けあるいは半田めっきする。

リードフレーム材としてはCu合金が多く用いられている。また、リードフレームの表面には、全面にニッケルめっきが施され、さらにその上にAg部分めっきが施されている。これは、耐酸化性の付与およびCuの拡散の抑制のためである。

しかし、このようなリードフレームにおいては、上記半導体組立て工程④で説明したアウターリード部の半田付けや半田めっきが、半導体の使用時の熱の影響により、剝離してしまうという問題があった。これは、めっきされたNiと半田の組成物であるSnにより、Ni-Sn合金層が形成・成長し、アウターリード部の曲げ加工により

Ni-Sn合金層内を起点に半田が剥離するものである。

このような半田剥離は、半導体の作動不良の原因となり、ひいては半導体機器全体のトラブルになると発展する場合もあるので、極めて重要な問題として改善が望まれていた。この問題を解決する手段として、アウターリード部の半田付け前にリード部のNiめっきを化学的に溶解除去する方法や、あらかじめアウターリード部以外に部分Niめっきを行う方法等が考えられたが、いずれも工程の増加やコスト高につながるため、効果的な対策とはなっていなかった。

[発明が解決しようとする課題]

本発明は、半田耐熱剥離性に優れた半導体リードフレームを提供することを目的とする。

[課題を解決するための手段]

本発明は、少なくともアウターリード部に、Ni(111)面の結晶配向指数が1.0以上のNiめっき層あるいはNi合金めっき層を形成したことを特徴とする半田耐熱剥離性に優れた半導

の知見を得た。

まず、本発明者等は、従来用いられていた硫酸ニッケル、塩化ニッケル、ホウ酸および光沢剤からなる光沢Niめっきの結晶面の配向状況を調査した。その結果、主に(111)面と(200)面の結晶面が認められ、通常(111)面の配向指数は0.2~0.8であることが判明した。

次に、本発明者等は、(111)面の配向指数がNi-Si合金の成長に与える影響を検討することとした。そのため、Niめっきの配向性をコントロールする方法についての検討を行った。めっき浴組成、光沢剤濃度、めっき温度、電流密度、搅拌方法、電流波形および極間距離等と結晶配向性への影響度について確認を行った結果、めっき温度と電流密度との影響が大きく、通常の標準的なめっき条件にとらわれずめっき温度を低く、かつ電流密度を高くすることにより、(111)面の配向指数を大きくできることが判明した。

第1図は、半導体装置用リードフレームにめつ

体装置用リードフレームに要旨が存在する。

[作用]

本発明によれば、半田剥離の原因となるNi-Sn合金の形成・成長を抑制することができるので、半田耐熱剥離性に優れた半導体装置用リードフレームを提供することができる。

前述のように、半田剥離は、Niめっき上に半田付けあるいは半田めっきが施された場合に半導体装置の使用時の熱の影響によりNi-Sn合金層が形成・成長してNi-Sn合金層の内部を起点に半田が剥離する現象であって、Ni-Sn合金層の厚みおよび性質等に起因しているものと考えられる。

本発明者等は、このような半田剥離性の改善を低コストで実現するためには、Ni-Sn合金層の成長を抑制することが最も効果的であるとの知見を得、Ni-Sn合金層の形成を抑制するためのNiめっきの特性の諸要因について鋭意検討を行った。その結果、Ni-Sn合金層の成長が、Niめっきの結晶配向性に強く依存していると

きされたNiの(111)面の配向指数と半田付け後の加熱処理(125℃×16~48時間)により形成されたNi-Sn合金層の厚みとの関係を示す図である。本図により、Ni(111)の配向指数が大きいほどNi-Sn合金が形成されにくいことがわかる。このことより、Ni-Sn合金層の厚みと半田耐熱剥離性とが相関関係を有することが確認された。

これらの知見を基に、本発明者等は結晶配向性と半田耐熱剥離との相関を見出し、本発明に至ったものである。すなわち、Ni(111)面の結晶配向指数を1.0以上にすることにより半田耐熱剥離性が格段に改善されるとの結論を得たのである。

Ni(111)面の結晶配向指数を1.0以上にすることにより半田耐熱剥離性が改善される理由については、未だ詳細には解明されていないが、以下のような理由によるものと思われる。

Niめっきの結晶構造は面心立方型の結晶構造を有し、(111)面は最も原子密度が高い結晶

面である。また、(111)面の結晶配向指数が1.0以上ということは(111)面が優先配向していることであり、(111)面の配向指数が大きくなるにつれ他の結晶面に対し(111)面の存在する割合が増加することを意味する。ここでNi-Sn合金層の形成のメカニズムを考えた場合、Ni-Sn合金化は各々の原子の拡散により生じるものであり、合金層の形成厚みは拡散の起り易さ(原子の移動し易さ)に関係すると考えられる。従来のNiめっき表面をX線回折で調査すると、主に(111)面と(200)面が認められるが、両結晶の原子の移動のし易さを比較した場合、原子密度の高い(111)面の存在する割合が多い方が、原子密度の低い(200)面等が多い表面(原子と原子の間が広い)より原子の移動が起りにくいかと考えられる。すなわち、本発明により半田耐熱剝離性を改善することができる原因是、上述のような(111)面の存在する割合を多くすることにより、Ni-Sn合金化が抑制されたためであると思われる。

NiSO₄・6H₂O : 300 g/l
 NiCl₂・6H₂O : 65 g/l
 H₃BO₃ : 35 g/l
 ユージライト#61 : 5 ml/l
 ユージライト#63 : 10 ml/l
 (荏原ユージライト(株)製)
 溫度 : 20°C ~ 70°C
 (標準的な条件 55 ~ 70°C)
 電流密度 : 1 A/dm² ~ 8 A/dm²
 めっき厚み : 1.5 μm

2) 半田付け試験条件

半田組成 : 60Sn-40Pb

半田温度 : 230°C

浸漬時間 : 5秒

フラックス : 強活性水溶性フラックス
 (旭化成製 P-200W)

3) X線回折による結晶配向指数の測定

X線回折装置 : 理学電機工業VD-1型
 X線出力・管球 : 30 kV, 20 mA,
 Co管球

なお、本発明において、結晶配向指数を1.0以上としたのは、結晶配向指数1.0が、上記理由により半田耐熱剝離性の改善効果が認められる下限であるからである。また、上限を定めなかつたのは、半田耐熱剝離性は、Ni(111)面の配向指数が大きくなるほど改善が進むものであり、特に限界を定める必要がないからである。

[実施例]

以下、本発明の一実施例について述べる。

本実施例においては、りん脱酸銅(板厚0.5mm)を一般的なトランジスタ形状のリードフレームに加工したものを試験片として用いた。試験片には、アルカリ脱脂→電解脱脂→酸洗の通常用いられるめっき前処理を行った後、後述する条件にてNi(111)面の結晶配向指数の異なるNiめっきを行った。なお、配向指数は、後述の方法によるX線回折の測定値をもとに計算した。

1)めっき条件

液組成 :

スキャン速度 : 4°/min

チャート速度 : 40 mm/min

T.C(時定数) : 0.5

4) (111)面の結晶配向指数の算出

(111)面配向指数

$$\frac{\text{(111)の強度}}{\text{(111)(200)(220)(311)(222)(400)(331)(420)} \text{の強度の和}} = \frac{\text{(111)の } I / I_0}{\text{(111)(200)(220)(311)(222)(400)(331)(420)} \text{ の } I / I_0 \text{ の和}}$$

(I, I₀ : 強度)

(ASTMカード4-0850による)

半田耐熱剝離試験方法を以下に示す。

- ①めっき試験片に、半導体組立て工程を想定した加熱(大気中350°C × 5分および200°C × 48時間)を行った。
- ②試験片のアウターリード部に、後述の条件に従って半田付けを行った。
- ③各試験片について、125°Cの温度環境下にて16, 24, 48, 96時間の放置を順次行った(以下、この処理を熱経時とよぶ)。

④試験片のアウターリード部に、曲げ半径 0.5 R の 90° 曲げもどしを行い、曲げ加工部の半田層の剥離の有無を実体顕微鏡（20倍）で観察した。

第1表は（111）面の結晶配向指数と半田耐熱剥離試験結果の関係を示す表である。表において、No.1～No.5は本発明の実施例を示し、No.6～No.8は従来例を示す。

表1により、従来例に係わる試験片（No.6～No.8）においては半田剥離はいずれも16時間の熱経時の時点での発生しており、このことから半田剥離の発生数は配向指数が小さい程顕著であることがわかる。

一方、本実施例に係わる試験片（No.1～No.5）のうち、No.1は、配向指数が1.0であり本発明範囲の下限であるため、48時間の熱経時の時点での剥離するものも見られたが、従来例に比較し格段の改善効果が認められた。また、No.2～No.5については96時間の熱経時でも剥離は認められず、本発明による半田耐熱剥離性の改善

が確認できた。

【発明の効果】

以上説明したように、本発明によれば、優れた半田耐熱剥離性を有するリードフレームを、安価に提供することができる。従って、本発明は、半導体組み立て工程における省工程、低コスト化とともに半導体装置の信頼性の向上に寄与することができる。

表1

	No.	Ni(111) 面の結晶 配向指数	半田耐熱剥離性			
			16時間	24時間	48時間	96時間
実施例	1	1.0	○	○	△	△
	2	1.2	○	○	○	○
	3	1.5	○	○	○	○
	4	1.7	○	○	○	○
	5	2.0	○	○	○	○
従来例	6	0.7	△	××	××	××
	7	0.5	×	××	××	××
	8	0.2	××	××	××	××

判定基準 ○：10個の試片中の半田剥離発生数が0個
 △：10個の試片中の半田剥離発生数が1～2個
 ×：10個の試片中の半田剥離発生数が3～5個
 ××：10個の試片中の半田剥離発生数が6～10個

4. 図面の簡単な説明

第1図は半田付け後の熱経時（125°C × 16～48時間）により形成されたNi-Sn合金層の厚みとNi（111）の配向指数との関係を示すグラフである。

第一 図

